

Reconhecimento Automático de Placas de Veículos

Autor: Elcio Koiti Nakashima (elcio@linux.ime.usp.br)

Orientadora: Profa. Dra. Nina S. T. Hirata

Introdução

Neste trabalho desenvolvemos um protótipo de um sistema capaz de reconhecer caracteres contidos em placas de veículos. Para isso são utilizadas técnicas de processamento de imagens e aprendizado de máquina. O processo pode ser dividido em duas fases principais: localização dos caracteres e classificação.

Localização de caracteres

A fase de localização de caracteres é composta de diversas etapas:

O sistema recebe como entrada uma imagem colorida contendo uma placa, como a foto ao lado



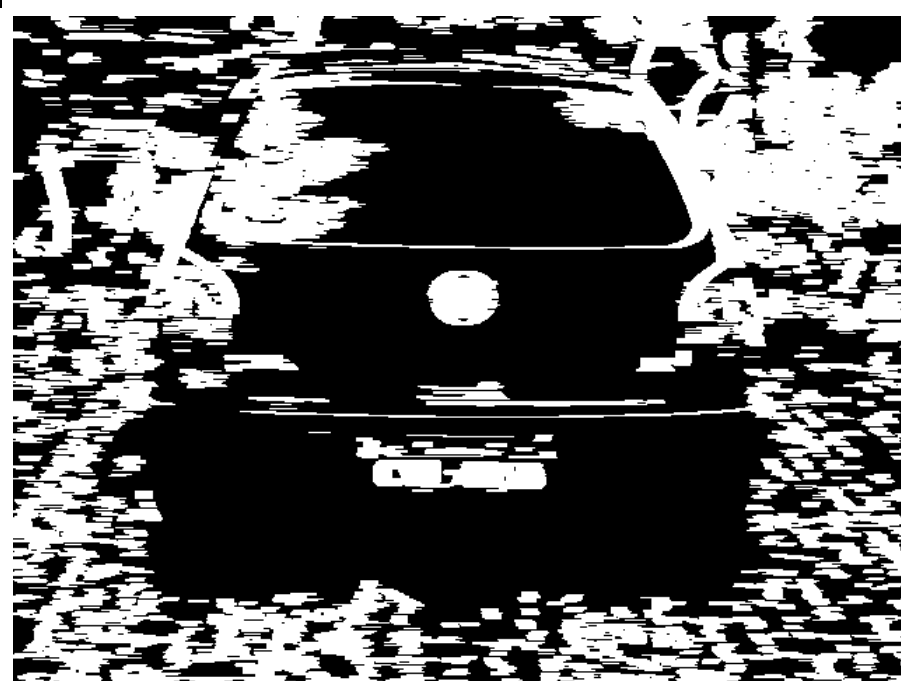
O primeiro passo é converter a entrada em uma imagem em níveis de cinza



Sobre a imagem em níveis de cinza aplica-se um operador de morfologia matemática chamado de black top-hat. O efeito desse operador é mostrado ao lado



Em seguida, aplicamos um algoritmo de limiarização, com o objetivo de obter uma imagem binária (com apenas dois níveis de cinza)



Para encontrar possíveis candidatos a placa, aplicamos sobre a imagem binária um operador de dilatação, que deve fazer com que os caracteres da placa se tornem um retângulo



Sobre esta imagem, localizamos todos os objetos conexos que tenham a razão entre suas dimensões próxima de uma placa. Ao lado mostramos a localização dos objetos na imagem original.

Utilizando a imagem binária, localizamos todos os objetos conexos que tenham a razão entre suas dimensões próxima de um caractere.



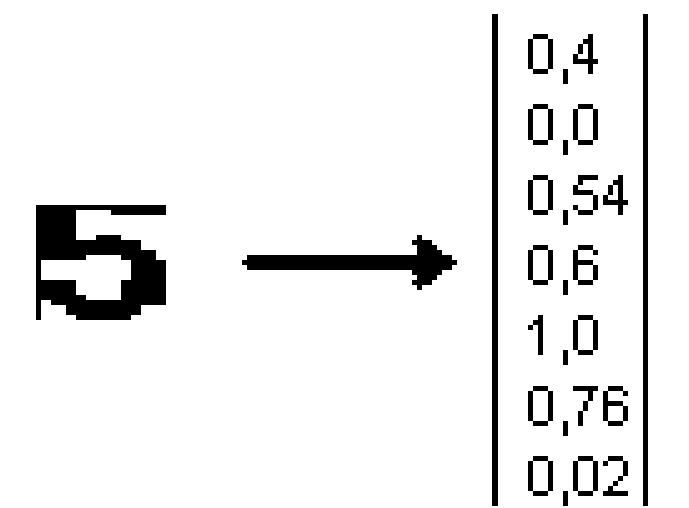
CVL 4050

Utilizando as informações das duas últimas fases, localizamos as seqüências candidatas a caracteres de placas e segmentamos cada um dos candidatos a caractere.

Classificação

Para a etapa de classificação é necessário primeiro obter um classificador estatístico, através de um processo conhecido como treinamento supervisionado

Para este processo vamos utilizar um conjunto de imagens que chamaremos de conjunto de treinamento. Utilizando imagens de caracteres segmentados na etapa de localização de caracteres, extraímos características que descrevam essas imagens. Para cada caractere, essas características formarão um vetor de atributos.



Para cada caractere no conjunto de treinamento, um operador humano deve adicionar ao vetor de atributos, um rótulo indicando a classe de caractere ao qual aqueles dados se referem.

Esse conjunto de vetores de atributos são utilizados por um algoritmo de treinamento para gerar um classificador estatístico. Esse classificador deve ser capaz de dizer, com o mínimo de erro, a qual classe pertence um dado vetor de atributos (sem o rótulo de caractere).

Modelos de Aprendizado Computacional

O treinamento de um classificador utilizando aprendizado computacional consiste em obter uma função, utilizando os dados de exemplo, que melhor se aproxime da "função" real, que recebe um vetor de atributos e nos diga a qual classe aqueles dados se referem, com maior probabilidade. Normalmente isso é feito maximizando (ou minimizando) alguma função relacionada a algum objetivo relacionado ao aprendizado.

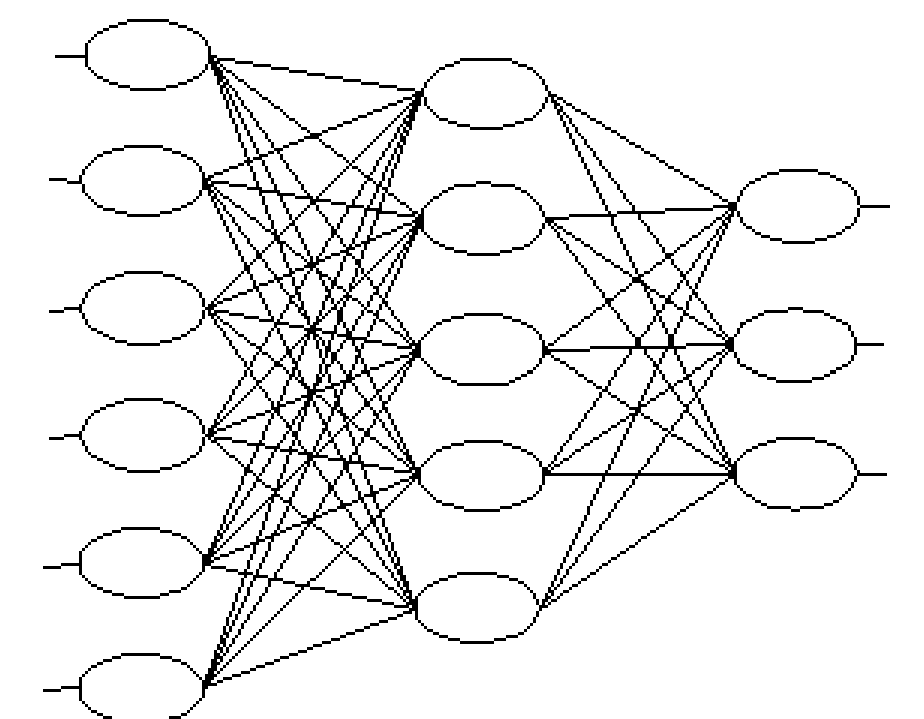
Redes Neurais Artificiais

Inspirados originalmente nos neurônios humanos, existem diversas variações deste modelo. A unidade mais simples de uma rede neural é o neurônio. Um neurônio possui diversas conexões de entrada. Cada conexão possui um peso, que é multiplicado ao dado de entrada. A soma dessas entradas multiplicadas pelos pesos é a entrada para uma função de ativação. O resultado dessa função é enviado às conexões de saída. Normalmente a função de ativação é linear ou sigmóide: $h(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$

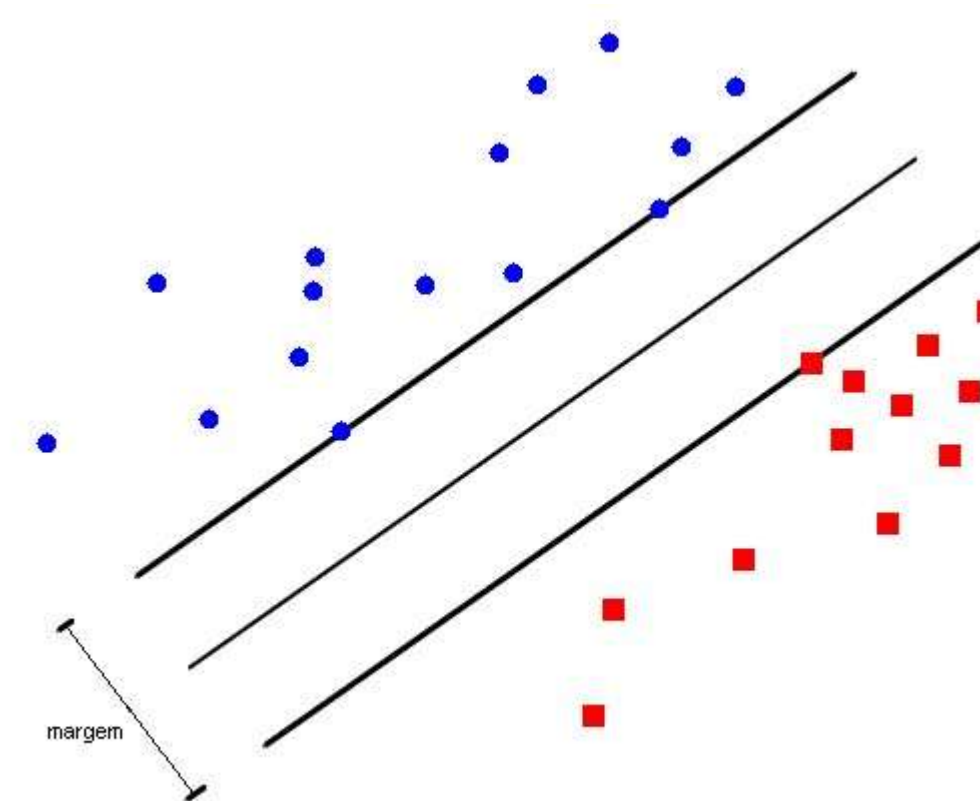
O mais conhecido é o perceptron de múltiplas camadas, formado por camadas de neurônios em que cada neurônio é ligado a todos os neurônios da camada anterior e da camada seguinte, como na figura ao lado. O treinamento de uma rede neural corresponde a encontrar os pesos w que minimizam o erro quadrático:

$$E = \frac{1}{2} (y - f(\sum wx))^2$$

onde y é o valor do rótulo de classe, x é o vetor de atributos, f é a função representada pela rede neural e w o vetor de pesos que queremos encontrar com o treinamento



Máquinas de Suportes Vetoriais



Uma máquina de suportes vetoriais é um modelo de aprendizado capaz de gerar classificadores binários (ou seja, para duas classes), em que o objetivo é encontrar um hiperplano de margem máxima. A margem é a distância entre dois hiperplanos paralelos ao hiperplano de separação, sendo que entre eles deve haver o menor número de instâncias de ambas as classes.

Acima, temos um exemplo de uma máquina de suportes vetoriais para o caso de instâncias linearmente separáveis.

Resultados

| Taxas de acertos | |
|--------------------------------|--------|
| Segmentação | 87,2 % |
| Rede Neural | 69,5 % |
| Máquinas de Suportes Vetoriais | 82,9 % |

